Ognew, S. I. (1950): Säugetiere der UdSSR und der angrenzenden Länder; Moskau (russ.).
Rörig, G. u. C. Börner (1905): Studien über das Gebiß mitteleuropäischer recenter Mäuse; Arb. aus der Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtschaft 5, 37–89.
Schaefer, H. (1935): Studien an mitteleuropäischen Kleinsäugern, mit besonderer Berücksichtigung der Rassenbildung; Arch. f. Naturgesch. NF 4, 535–590.
Sharmann, G. B. (1956): Chromosomes of the Common Shrew; Nature 177, 941–942.
Schreuder, A. (1933): Microtinae (Rodentia) in the Netherlands, extinct and recent; Verh. Kon. Akad. Wet. Amsterdam 30 (1), 1–37.
Smith, St. G. (1956): Chromosomal Polymorphism in a Bark Weevil; Nature 177, 386.
Stein, G. H. W. (1958): Über den Selektionswert der simplex-Zahnform bei der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas); Zool. Jb. Syst. 86, 27–34.
Steven, D. M. (1953): Recent evolution in the genus *Clethrionomys;* Symp. Soc. exp. Biol. 7, 310–319.
Trouessart, E.-L. (1898–1899): Catalogus Mammalium; Berolini.
Tullberg, T. (1899): Über das System der Nagethiere; Upsala.
Ursin, E. (1949): Variation on Number of enamel loops in the two anterior upper cheek teeth in Danish *Microtus agrestis;* Vidensk. Medd. fra Dansk. naturhist. Foren. 111, 257–261.
Wahrmann, J. u. A. Zahavi (1955): Cytological contributions to the Phylogeny and Classification of the Rodent Genus *Gerbillus;* Nature 175, 600–602.
Wettstein, O. von (1959): Die alpinen Erdmäuse; Sitzber. Österr. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. Abt. I, 168, 683–692.
Winge, H. (1875): Om *Arvicola arvalis* i Danmark og Artsberettigelsen af *Arvicola campestris* Blasius; Vidensk. Medd. fra den naturhist. Foren, 237–241.
Zimmermann, K. (1953): Die simplex-Zahnform der Feldmaus, *Microtus arvalis* Pallas; Verh. Dtsch. Zool. Ges. Freiburg 1952, 492–498.
Zimmermann, K. (1956): Zur Evolution der Molaren-Struktur der Erdmaus, *Microtus agrestis* (L.), Zool. Jb. Syst. 84, 269–274.
Zimmermann, K. (1958): Selektionswert der simplex-Zahnform bei der Feldmaus? (Eine Entgegnung); Zool. Jb. Syst. 86, 35–40.

Anschrift der Verfasser: Dr. Hans Reichstein und Detlef Reise, Institut für Haustierkunde, Neue Universität, Kiel

Bestimmung der Sehschärfe (Minimum separabile) sowie Dressurverhalten des skandinavischen Berglemmings *(Lemmus lemmus L.)*

Von H. Rahmann und M. Esser

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Münster/Westf.
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. B. Rensch

Eingang des Ms. 30. 12. 1963

Einleitung

Nur bei wenigen Säugern wurde bisher eine experimentelle Prüfung der Sehschärfe vorgenommen. So sind in der Zusammenstellung von Altevogt (1955) nicht mehr als 10 Arbeiten angeführt, denen inzwischen lediglich 11 weitere Angaben aus der Literatur hinzugefügt werden können (vergl. Tab. 2). Speziell an Nagetieren wurden bisher genauer untersucht die pigmentierte und albinotische Ratte (Lashley 1930, Hermann 1958) sowie einmal mit Pervitin behandelte und demgegenüber unbehandelte Gold-

hamster (Rahmann 1961). Eine Vervollständigung unserer Kenntnisse über die Sehleistungen der Säugetiere ist daher erstrebenswert.

Vom skandinavischen Berglemming (*Lemmus lemmus* L.), der durch sein Wanderverhalten zu vielen Fragen Anlaß gibt, ist noch nichts Genaues über die Fernorientierung bekannt, mit deren Hilfe er in unbekanntes Gelände vordringen kann. In seinem eigenen Revier orientiert er sich vorwiegend kinästhetisch, er scheint auch einen gut entwickelten Geruchs- und Geschmackssinn zu haben (Frank 1962). Außerdem spricht Frank ihm auf Grund von Gefangenschaftsbeobachtungen ebenfalls eine hervorragende optische Nahorientierung zu. Bei eigenen Freilandbeobachtungen zeigte sich, daß der Lemming möglicherweise doch über ein relativ gutes visuelles Fernorientierungsvermögen verfügen muß: So fiel z. B. immer wieder auf, daß Lemminge, die sich offensichtlich angeschickt hatten, eine Straße zu überqueren, plötzlich ihr Verhalten änderten, wenn sich in einer Entfernung von 50 bis 100 m ein Fahrzeug näherte. Die Tiere begannen dann aufgeregt und ziellos hin und her zu laufen und oftmals schließlich in Angriffsstellung überzugehen. Nach Myllymäki et al. (1962) sowie eigenen Beobachtungen erkennen Berglemminge den sich nähernden Menschen gelegentlich schon aus 5 bis 10 m Entfernung.

Auf Grund derartiger Geländebeobachtungen drängte sich die Frage auf, ob der Lemming vielleicht vermittels seines Sehvermögens in der Lage sein kann, auf konturierte optische Auslöser in größeren Entfernungen zu reagieren. Es bot sich die Bestimmung des *Minimum separabile* an, da man hierin ein Maß für die Sehleistung findet. Gleichzeitig war es von Interesse, den bis dahin noch nicht entsprechend untersuchten Lemming auf sein Lernvermögen hin zu testen.

Material und Methode

Versuchstiere

Als Versuchstiere dienten (in der Zeit vom 23. 9. bis 11. 11. 1963) 2 weibliche und 2 männliche adulte Berglemminge, die im August 1963 im Raume Nordli/Mittelnorwegen gefangen und nach Münster gebracht worden waren (vergl. Rahmann et al., im Druck).

Haltung der Tiere

In einem ungeheizten Zimmer des Institutes wurden die Lemminge einzeln in 100 × 55 × 35 cm großen Drahtkäfigen gehalten. Jeder Käfig enthielt ein 10 × 10 × 10 cm großes Schlafkästchen sowie ein Wasserbecken und war mit Torfmull ausgestreut. Ferner wurden die Käfige täglich mit frischem Moos ausgelegt (Fütterung s. S. 51).

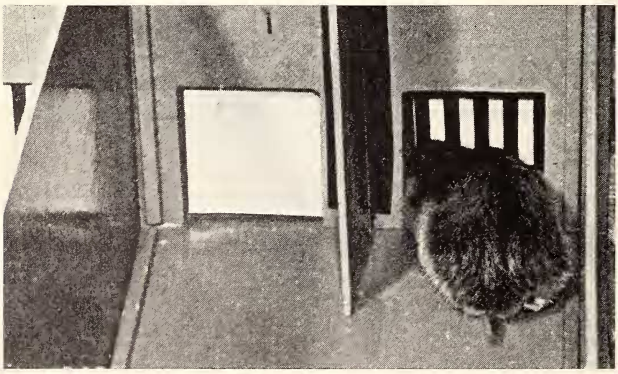

Abb. 1. Berglemming bei der Wahl auf das Muster = Streifenraster von 5,5 cm (= positiv) gegen helligkeitsgleiche Graustufe (= negativ).

Versuchsapparatur

Als sich die Tiere nach etwa vier Wochen an die neuen Bedingungen im Labor gewöhnt hatten, wurde mit den Dressuren in einer Apparatur begonnen, die schon bei früheren Untersuchungen für Goldhamster benutzt worden war (Rensch und Rahmann 1960, Rahmann 1961). Diese erwies sich für die etwa gleich großen Lem-

minge als ebenso geeignet. Die Vt liefen von einer Startkammer aus in eine Wahlkammer, an deren Ende zwei leicht bewegliche Klapptüren angebracht waren. Hierauf waren die zu erlernenden, photographisch hergestellten Dressurmuster befestigt, die in einem zuvor festgelegten, unregelmäßigen Seitenwechsel ausgetauscht wurden (Abb. 1). Die Türchen führten in eine Umkehrkammer, von welcher aus die Tiere durch Seitengänge wieder zur Startkammer zu einem neuen Lauf zurück gelangen konnten. Zunächst wurde eine Futterbelohnung (kleine Möhrenstückchen oder Haferflocken) geboten. Da aber die Lemminge das Futter nach einigen Dressurtagen nicht mehr beachteten und dieses somit keinen Reiz mehr darstellte, mußten sie oftmals in den Seitengängen etwas mit einem Gummibalg zum Laufen angeregt werden. Während der Lernphase (30 Läufe pro Tag und Tier) auf das Grundmuster blieb die Negativklappe stets verschlossen, beim Lerntest dagegen geöffnet. Da die Berglemminge weitgehend dämmerungsaktive Tiere sind (Frank), wurden die Dressuren abends in der Zeit von 18 bis 22 Uhr durchgeführt. Die Apparatur sowie die Dressurmuster wurden von oben durch diffuses Leuchtstoffröhrenlicht einheitlich mit 3 Lux ausgeleuchtet.

Statistische Kontrolle der Ergebnisse

Die statistische Signifikanz der Richtigwahlen wurde nach den Tabellen von S. Koller (1953) berechnet. Hierbei wurde als Lernkriterium ein signifikanter Prozentsatz von 78,5 % Richtigwahlen für 30 Läufe pro Tier auch bei der Berechnung der Mittelwerte von vier Tieren zugrunde gelegt, wodurch die Sicherheit der Aussage noch erhöht wird.

Ergebnisse

a. Andressur

Nachdem alle 4 Lemminge für 4 Tage mit der Wahlapparatur vertraut gemacht worden waren und das Öffnen der Klapptüren gelernt hatten, wurde ihnen am 5. Tage erstmals das Muster: 10 mm breite schwarze und weiße Längsstreifen (= positiv) gegen die helligkeitsgleiche Graustufe 5 der Baumann-Serie (= negativ) geboten.

Die Abb. 2 zeigt deutlich, daß die Tiere durchschnittlich sehr schnell und sicher lernten und schon am 9. Dressurtag die Signifikanzgrenze überschritten, um von da ab in ihren Leistungen stets oberhalb derselben zu bleiben. Am 16. Tage wurde ein Lerntest durchgeführt, bei dem auch die während der bisherigen Dressur verschlossene Negativklappe geöffnet war. Der hierbei erzielte durchschnittliche Prozentsatz von 84,9 % Richtigwahlen zeigte, daß alle Lemminge das Muster sicher beherrschten. Auch

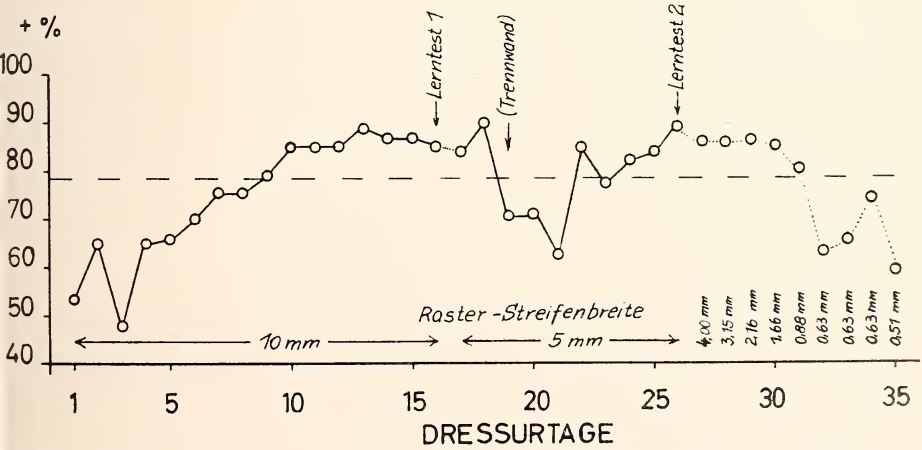

Abb. 2. Durchschnittliche Lernkurve und Ausfall der Sehleistungsuntersuchungen von 4 Berglemmingen. Unterbrochene Waagerechte = Signifikanzgrenze

als vom 17. Tage ab die Streifenbreite des Positivrasters von 10 mm auf 5,5 mm verringert wurde, blieben die Leistungen der Tiere gut. Als am 19. Tage in die Wahlapparatur eine Trennwand eingezogen wurde, welche den Wahlraum 6 cm vor den Dressurmustern in 2 Gänge teilte, um hierdurch einen definierten Wahlabstand zu erzielen, sanken die Dressurleistungen zunächst ab, um anschließend schnell wieder anzusteigen. Ein erneuter Lerntest am 26. Dressurtag erbrachte die sehr gute durchschnittliche Leistung von 89,1 % Richtigwahlen.

Tabelle 1

Ergebnisse der Sehschärfeuntersuchungen bei 4 Berglemmingen. Statistisch gesicherte Prozentzahlen (für 30 Läufe) für den geringsten Sehwinkel sind in Kursiv gedruckt

Dressurtag	Wahlabstand in cm	Rasterstreifenbreite in mm	Sehwinkel	Positivwahlen in %				Durchschnitt der Positivwahlen in %
				Vt1	Vt2	Vt3	Vt4	
Lerntest	6	5,50	5° 13'	*83,3*	*86,6*	*96,6*	*90,0*	89,1
27	6	3,15	3° 48'	*83,3*	76,6	*96,6*	*86,6*	85,7
28	6	4,00	3° 00'	*86,6*	*86,6*	*83,3*	*90,0*	86,6
29	6	2,16	2° 06'	*86,6*	*80,0*	*96,6*	*83,3*	86,6
30	6	1,66	1° 36'	*83,3*	*83,3*	*86,6*	*86,6*	84,9
31	6	0,88	0° 50'	*80,0*	*90,0*	66,6	*86,6*	80,8
32	6	0,63	0° 36'	66,6	66,6	krank	56,6	63,2
33	6	0,63	0° 36'	66,6	60,0		70,0	65,5
34	6	0,63	0° 36'	63,3	*80,0*		*80,0*	74,4
35	6	0,51	0° 28'	66,6	56,6	46,6	66,6	59,1

b. Minimum separabile

Zur Bestimmung des *Minimum separabile* wurde nun während der folgenden Dressuren bei gleichbleibendem Wahlabstand von 6 cm die Streifenbreite des Positivmusters sukzessiv verringert. Bei diesen Versuchen blieb die Klappe mit dem Negativzeichen verschlossen, und es galt als Fehler, wenn ein Tier mehr als eine Kopflänge in den falschen Wahlgang hineinlief. Aus Abb. 2 sowie besonders aus Tab. 1 ist zu ersehen, daß alle Tiere mit Ausnahme des inzwischen erkrankten Vt 3 eine Streifenbreite von 0,88 mm (entsprechend einem Sehwinkel von 0°50') noch deutlich unterscheiden konnten. Bei Verringerung derselben auf 0,63 mm sanken die Leistungen dagegen sehr stark ab. Doch erzielten sowohl Vt 2 als auch Vt 4 nach zweimaliger Nachdressur auf dieses Muster am 34. Tage beide den noch statistisch gesicherten Wert von 80 %. Da dann auch diese Tiere bei der Dressur auf 0,51 mm breite Streifen völlig in ihren Leistungen absanken, dürfte damit *bei einer Streifenbreite von 0,63 mm, bei einem Wahlabstand von 6 cm und einer Beleuchtungsstärke von 3 Lux die Grenze des Auflösungsvermögens entsprechend einem Sehwinkel von 0°36' für Lemminge erreicht sein.*

c. Dressurverhalten

Obgleich es sich hier bei den auf ihre Sehschärfe hin untersuchten Berglemmingen um Wildfänge handelte, erwiesen sie sich doch als durchaus dressurfähige Tiere. Allerdings ist es verständlich, daß sie sich nach der radikalen Umstellung vom Freilandleben auf Laborbedingungen nicht so einheitlich verhielten wie etwa langjährige Inzuchtstämme der üblichen Versuchstiere. So war es auffällig, daß sich das Dressurverhalten während der 1½ Monate dauernden Versuche bei den 4 Vt mehrmals änderte. Z. B. konnte sich ein Tier über mehrere Versuchstage hin als sehr dressurfreudig und aufmerksam erweisen, um anschließend aber für einige Zeit außerordentlich hektisch und

unkonzentriert oder aber äußerst träge und störrisch zu sein, was sich dann entsprechend negativ in den Leistungen auswirken konnte. Träge und störrische Tiere versuchten meist, sich in den Ecken der Wahlapparatur zu verstecken und waren nur durch Anstoßen mit einem Gummibalg oder durch Anblasen zum Weiterlaufen zu bewegen. Dagegen „schoß" ein hektisches Vt förmlich durch die Apparatur und konnte dann natürlich nicht mehr so sicher wählen. Daher mußten alle 4 Lemminge im Gegensatz zu den früher unter gleichen Bedingungen dressierten Goldhamstern wesentlich vorsichtiger und individueller behandelt werden.

d. Freßverhalten

Ebenso wie sich im Laufe der Zeit das Dressurverhalten der Einzeltiere änderte, so trat auch eine Verschiebung in der Futterbevorzugung sowie in der Nahrungsaufnahme überhaupt ein. Während die frischgefangenen und noch in einem Gemeinschaftskäfig gehaltenen Lemminge zunächst fast ausschließlich das ihnen gebotene Rotstengelmoos und Herbstlöwenzahn sowie einige Gräser fraßen, stellten sich die Tiere schon während des Transportes teilweise auf rohe Kartoffeln und Möhren ein. Im Labor spielte anschließend das täglich frisch gereichte Moos eine immer untergeordnetere Rolle, bis es schließlich über mehrere Wochen lang anscheinend überhaupt nicht mehr gefressen wurde, sondern Haferflocken zur Hauptnahrung wurden. Erst nach etwa 10 Wochen konnten 2 in benachbarten Käfigen untergebrachte Lemminge dabei beobachtet werden, wie sie sich durch das Gitter (aus Futterneid?) das Moos wegzerrten,

Tabelle 2

Experimentell ermittelte Sehschärfen bei Säugern

Mensch	0'20"	Loevenich (1949)[1]
	0'26"	Spence (1934)[1]
Schimpanse	0'28"	Spence (1934)[1]
Rhesusaffe	0'40"	Weinstein u. Grether (1940)[1]
Kapuzineraffe	0'57"	zit. nach Prosser (1950)[1]
Indischer Elefant	10'20"	Altevogt (1955)
Pferd	20'41" (blau)	
	3'15" (gelb)	Grzimek (1952)[1]
Esel	8'36"	Backhaus (1959)
Nilgauantilope	13'54"	Backhaus (1959)
Rothirsch	11'18"	Backhaus (1959)
Zwergziege	9'36"	Backhaus (1959)
Frettchen	16'12"	Neumann u. Schmidt (1959)
Iltisfrettchen	16'12"	Neumann u. Schmidt (1959)
Katze	5'30"	Smith (1936)[1]
Graue Ratte	26'	Lashley (1930)[1]
	20'	Hermann (1958)
Weiße Ratte	52'	Lashley (1930)[1]
	40'	Hermann (1958)
Goldhamster, unbehandelt	1°04'	Rahmann (1961)
Goldhamster, behandelt mit 0,5 mg Pervitin/kg s. c.	28'	Rahmann (1961)
Berglemming	36'	diese Arbeit
Opossum	11'	Warkentin (1937)[1]

[1] zit. nach Altevogt (1955)

um es dann sofort zu fressen, auch wenn es schon alt und trocken war. Während der Fahrt und der ersten Wochen in der neuen Umgebung fraßen die Lemminge bis auf kurze Ruhepausen praktisch ununterbrochen, später dagegen wesentlich seltener, wobei gleichzeitig ein Gewichtsverlust zu verzeichnen war. Im übrigen wechselten die Vt öfter die einzelnen Futterarten. Insgesamt fraßen die Lemminge folgendes: Rotstengelmoos *(Entodron schreberi)*, Grünstengelmoos *(Hypnum purum)*, Herbstlöwenzahn (*Leontodon autumnale*), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), verschiedene Gramineen, Vogelmiere (*Stellaria media*), Möhren und Haferflocken. Darüber hinaus fraßen einige Tiere noch zeitweilig Besenmoos (*Dicranum scoparium*), Kurzbüchsenmoos (*Brachiothecium spec.*), Äpfel, Kartoffeln, Kopfsalat und Rosinenbrot. Im übrigen können wir alle Angaben von Frank (1962) über das Gefangenschaftsverhalten von Berglemmingen vollauf bestätigen.

Diskussion

In der Tabelle 2 sind die bisher experimentell ermittelten Sehschärfebestimmungen von Säugern zusammengestellt worden. Hierbei konnten zu den 1955 von Altevogt aufgeführten 10 Bestimmungen lediglich 12 weitere hinzugefügt werden. Es zeigt sich nun, daß das ermittelte *Minimum separabile* des skandinavischen Berglemmings durchaus in das Bild der übrigen, bisher getesteten Säugetiere und speziell der Nagetiere paßt. Der Lemming reagiert optisch etwas schlechter als die graue Ratte sowie Goldhamster, welche vor den Dressuren optimale Pervitindosen erhielten. Er „sieht" aber besser als die albinotische Ratte sowie unbehandelte Goldhamster. Mit einem Sehwinkel von 36' dürfte ein für Nager relativ gutes Sehvermögen für den Berglemming erwiesen sein. Dieses Ergebnis würde in bezug auf eine optische Fernorientierung bedeuten, daß ein Lemming die Begrenzung eines 1,50 m hohen und breiten Personenwagens gerade noch in den Richtstrahlen seiner Augen einschließen kann, wenn der Wagen noch etwa 140 m weit entfernt ist. Demnach sind Lemminge also befähigt, einen sich nähernden Wagen bestimmt schon aus einer Entfernung von 50 bis 100 m visuell wahrzunehmen, wofür auch die einleitend angeführten Beobachtungen sprechen. Inwieweit hierbei aber noch das Gehör oder eine Vibrationswahrnehmung beteiligt sind, kann hier nicht entschieden werden. Für eine mögliche visuelle Mitbeteiligung bei der Fernorientierung sprechen auch die Befunde von Myllymäki et al. (1962), die in Freilandstudien ermittelten, daß Lemminge auf ihren Wanderungen wohl stets eine einmal eingeschlagene Hauptrichtung beibehalten, daß sie sich aber hierbei im einzelnen von optischen Merkmalen leiten lassen. So überqueren sie z. B. einen See nur, wenn die Silhouette des gegenüberliegenden Ufers zu erkennen ist, und sie ziehen See-Engen den See-Breiten vor. Zu einer genauen Klärung der Rolle einer optischen Fernorientierung bei den Wanderungen der Berglemminge sind jedoch noch umfangreiche Freilandstudien unerläßlich.

Neben dieser relativ guten Sehleistung zeigten die Lemminge eine für Wildfänge beachtliche Lernleistung. So erfaßte Vt 4 z. B. schon nach dreimaligem Zeigen das Öffnen der Dressurkläppchen und zeigte sich mit den räumlichen Gegebenheiten der Apparatur vertraut, eine Leistung, welche zuvor von keinem der früher getesteten Goldhamster erreicht wurde (Rahmann 1961). Bei der Dressur auf das Grundmuster erreichten die Goldhamster die Signifikanzgrenze am 7. Dressurtag, die Lemminge am 9. Ein Lerntest wurde bei den Goldhamstern am 10., bei den Lemmingen am 16. Tage durchgeführt. Diese Verzögerungen erklären sich vor allem daraus, daß die Lemminge durch ihr uneinheitliches Dressurverhalten entsprechend länger und nachhaltiger dressiert werden mußten als die sehr einheitlich reagierenden Goldhamster.

Bei den Goldhamsterversuchen war darauf hingewiesen worden, daß die dort mit Pervitin erzielten verbesserten Sehleistungen möglicherweise dadurch zustande kamen,

daß durch das Pervitin die Aufmerksamkeit und die Konzentrationsfähigkeit gesteigert wurden. Demnach sind bei Sehschärfeuntersuchungen die jeweilige Stimmungslage und Dressurwilligkeit von großer Bedeutung. In den Goldhamsterversuchen wurden in jeder Gruppe 5 Tiere und bei den vorliegenden Untersuchungen 4 Lemminge getestet. Bei allen Versuchen fällt eine beträchtliche Schwankungsbreite der Sehschärfewerte auf. So lag die Grenze des Auflösungsvermögens bei den Pervitin-Goldhamstern zwischen 1°04' und 0°28', bei den Kontroll-Goldhamstern zwischen 1°54' und 1°04' und bei den Lemmingen zwischen 1°36' und 0°36', wobei der geringe Wert von 1°36' die Leistung des erkrankten Vt 3 darstellt und somit nicht als normal angesehen werden kann. Möglicherweise könnten die in ihrem Verhalten so unterschiedlich reagierenden Lemminge bei wirklicher Aufmerksamkeit noch bessere Sehleistungswerte erzielen.

Zusammenfassung

1. Bei 2 weiblichen und 2 männlichen adulten Berglemmingen *(Lemmus lemmus L.)* wurde mit Hilfe der Zweifachwahl-Dressurmethode die Sehschärfe *(Minimum separabile)* bei 3 Lux Beleuchtungsstärke und 6 cm Wahlabstand mit 0° 36' als bestem Wert ermittelt.
2. Die Lemminge lernten erstaunlich gut, doch störte beim Lernen das unausgeglichene Verhalten der nicht zahmen Tiere.
3. In der Diskussion wird auf die Möglichkeit hingewiesen, daß der optische Sinn bei der Fernorientierung der Lemminge auf ihren Wanderzügen eine Rolle spielt.

Summary

1. The *minimum separabile* was tested in 2 female and 2 male adult norvegian lemmings *(Lemmus lemmus L.)* by means of the training method with 0°36'.
2. The lemmings showed a very good learning, but a very uneven training-behaviour.
3. Discussing the results it was tried to demonstrate that the optical sense may play a role for the distance-orientation of the lemmings on their migration.

Literatur

Altevogt, R. (1955): Das visuelle Minimum separabile eines indischen Elefanten; Z. vergl. Physiol. **37**, 325–337. — Backhaus, D. (1959): Experimentelle Untersuchungen über die Sehschärfe und das Farbsehen einiger Huftiere; Z. Tierpsychol. **16**, 445–467. — Frank, F. (1962): Zur Biologie des Berglemmings *Lemmus lemmus* (L.). Ein Beitrag zum Lemming-Problem; Z. Morph. Ökol. Tiere **51**, 87–164. — Hermann, G. (1958): Beiträge zur Physiologie des Rattenauges; Z. Tierpsychol. **15**, 462–518. — Koller, S. (1953): Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen, 3. Aufl.; Darmstadt. — Myllymäki, A., J. Aho, E. A. Lind and J. Tast (1962): Behaviour and daily activity of the Norwegian Lemming, *Lemmus lemmus* (L.), during autummigration; Ann. Zool. Soc. „Vanamo" **24**, 1–31. — Neumann, F., und H. D. Schmidt (1959): Optische Differenzierungsleistungen von Musteliden. Versuche an Frettchen und Iltisfrettchen; Z. vergl. Physiol. **42**, 199–205. — Rahmann, H. (1961): Einfluß des Pervitins auf Gedächtnisleistungen, Verhaltensweisen und einige physiologische Funktionen von Goldhamstern; Pflügers Archiv ges. Physiol. **273**, 247–263. — Rahmann, H., Th. Kock und M. Esser (1964): Beobachtungen zum mittelskandinavischen Lemmingvorkommen im Herbst 1963; Säugetierkundl. Mitt. (im Druck). — Rensch, B., und H. Rahmann (1960): Einfluß des Pervitins auf das Gedächtnis von Goldhamstern; Pflügers Archiv ges. Physiol. **271**, 693–704.

Anschrift der Verfasser: Dr. H. Rahmann und Dr. M. Esser, Zoologisches Institut der Universität Münster (Westf.), Badestraße 9